

Ulrich-von-Hutten-Str. 55
D – 81739 München

Tel. 089 – 601 43 10

Fax 089 – 601 24 03

E-mail: mail@hydronet.de

Web: www.hydronet.de

Hydrogeologisches Gutachten

Machbarkeitsstudie

Thermische Grundwassernutzung

Deutsche Telekom

Flur-Nr. 1466, Sektion IV München

Verlegung der Schluckbrunnen

Bauvorhaben:

Thermische GW-Nutzung
Deutsche Telekom
Blutenburgstr./Pappenheimstr.
80335 München



Verfasser Erläuterung:

Ingenieurbüro Dr. Knorr GmbH
Ulrich-von-Hutten-Str. 55
81739 München

Proj.-Nr.: 2210/15

INHALT

1	VERANLASSUNG.....	3
2	LAGE	4
3	VERWENDETE UNTERLAGEN UND DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....	5
4	BESCHREIBUNG DER ANLAGE UND WASSERBEDARF.....	5
5	TECHNISCHE ANGABEN DER BRUNNENANLAGE	6
5.1	Horizontalfilterbrunnen	6
5.2	Schluckbrunnen 1 und 2 (neu)	6
6	GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	7
6.1	Quartär.....	7
6.2	Tertiär	7
6.3	Grundwasser	8
6.4	Grundwasserfließrichtung/-gefälle und Grundwasserspiegelschwankungen	8
6.5	Grundwassertemperaturen.....	8
6.6	Hydraulische Parameter	8
7	HYDRAULISCHE AUSWERTUNG VERSICKERUNG.....	9
8	AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS.....	11
8.1	Hydraulisch-Thermodynamisches Grundwassermodell	11
8.2	Auswirkungen auf bestehende Grundwassernutzungen.....	13
9	ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNG	14

Anlagen

- Anlage 1: Übersichtslageplan
- Anlage 2a: Flurkarte mit Lagevorschlag der Schluckbrunnen
- Anlage 2b: Detallageplan Neubauten mit Lagevorschlag der Schluckbrunnen
- Anlage 3a: Ausbauvorschlag Schluckbrunnen 1 und 2
- Anlage 4: GED Modell – Lageplan mit Wärmefahne

1 Veranlassung

Auf dem Gelände der Deutschen Telekom in der Blumenburgstraße, München, wird eine Brunnenanlage für die thermische Grundwassernutzung betrieben. Die Brunnenanlage besteht dabei aus einem Horizontalfilterbrunnen und drei Schluckbrunnen.

Das Grundwasser wird hierfür aus dem 1. Grundwasserstockwerk über den Horizontalfilterbrunnen gefördert und anschließend thermisch erwärmt und ansonsten chemisch unverändert über die drei Schluckbrunnen im gleichen Grundwasserleiter wieder versickert.

Der jährliche Grundwasserbedarf beträgt 400.000 m³/a, bei einer momentanen Entnahme von maximal 90 m³/h (25 l/s). Die Einleitmenge liegt derzeit ebenso bei maximal 90 m³/h. Zukünftig soll die Rücklaufmenge im Rahmen einer geplanten Bevorratungsspeicherung des Grundwassers auf 180 m³/h erhöht werden.

Aufgrund eines geplanten Neubaus entlang der Pappenheimstraße der Corpus Sireo Asset management Commercial GmbH müssen die bestehenden Schluckbrunnen nun rückgebaut werden. Zur weiteren Gewährleistung der Kühlwasserversorgung der Deutschen Telekom ist daher die Erstellung von ein- zwei neuen Schluckbrunnen geplant.

Zur Ermittlung neuer und hydraulisch günstiger Schluckbrunnenstandorte sowie zur Beurteilung der Realisierbarkeit des Vorhabens wurde das Ingenieurbüro Dr. Knorr GmbH, München, beauftragt eine Machbarkeitsstudie zu erstellen.

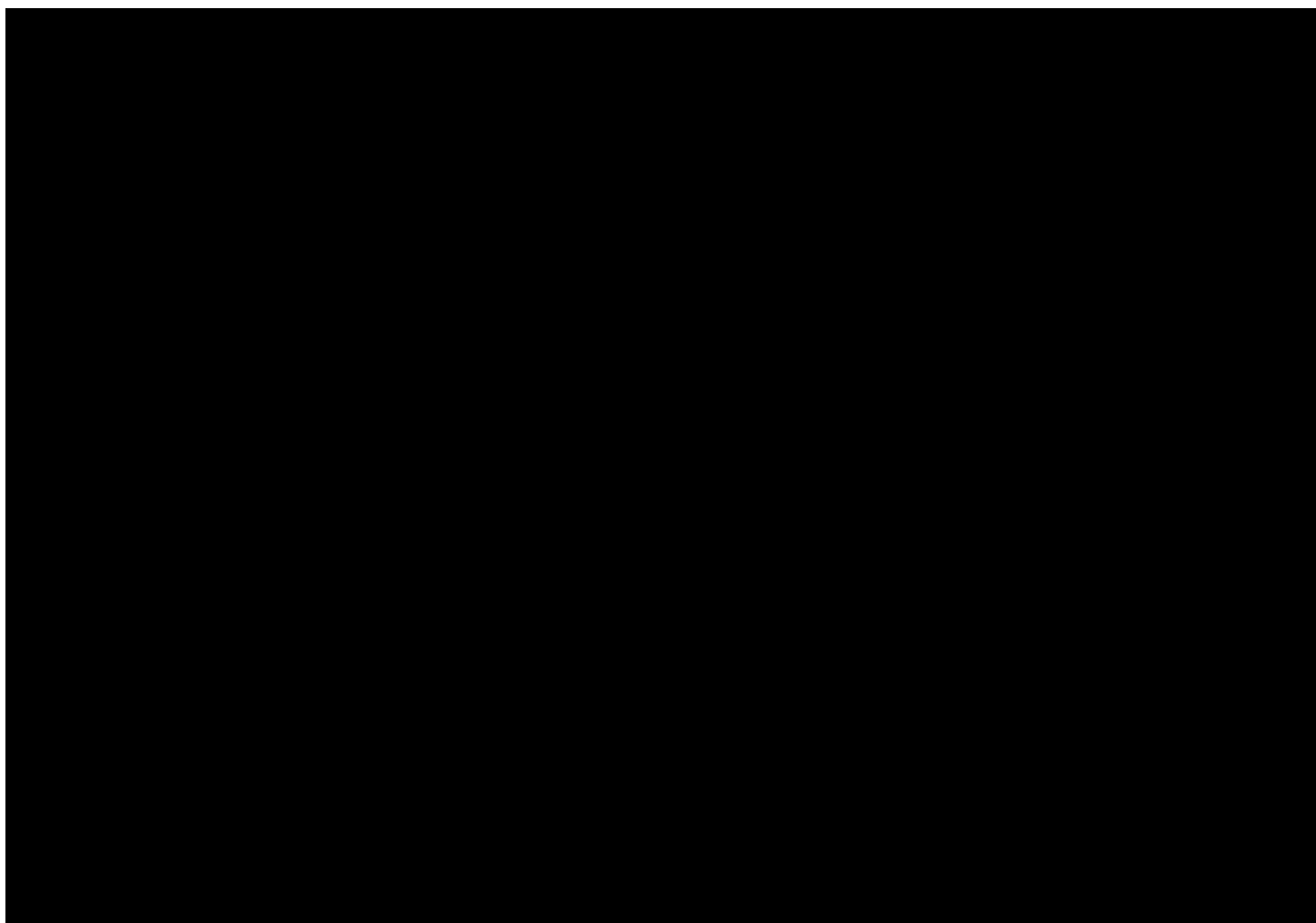
Durch die Studie sollen in erster Linie neue Schluckbrunnenstandorte und die Anzahl der erforderlichen Schluckbrunnen ermittelt, sowie die Anlage auf hydraulische bzw. thermodynamische Funktionalität beurteilt werden.

2 Lage

Das Gelände der Telekom befindet sich auf dem Grundstück mit Flur-Nr. 1466 der Sektion IV in München. Das Grundstück grenzt dabei südlich an die Marsstraße, östlich an die Pappenheimstraße und nördlich an die Blumenburgstraße.

Der Horizontalfilterbrunnen liegt dabei im Süden und die drei zu verfüllenden Schluckbrunnen im Osten des Grundstücks.

Die Neubauten der Corpus Sireo GmbH sind im Südosten und im Norden des Grundstückes vorgesehen (siehe nachfolgende Abbildung).



Nach Auswertung des aktuellen Bebauungsplanes wurden zwei potentielle Schluckbrunnenstandorte ermittelt:

Brunnen	Rechtswert	Hochwert	Beschreibung
Hori-Brunnen	4466541	5334362	Südlich des Telekomgebäudes
Schluckbrunnen 1	4466658	5334462	südlich des Neubaus im Norden
Schluckbrunnen 2	4466690	5334476	östlich des Neubaus im Norden

Die genaue Lage ist aus den beiliegenden Lageplänen ersichtlich.

3 Verwendete Unterlagen und Durchgeführte Untersuchungen

Verwendete Gutachten:

- Hydrogeologisches Gutachten für die Erschließung von Brauchwasser aus dem oberen Grundwasserstockwerk für FA 1 – ZVSt. – Marsstr.- 8000 München 2; AHRENDT GMBH (1984)

Verwendete Karten:

- Topografische Karte von Bayern 1:10.000; Landesamt für Vermessung und Geoinformation
- Geologische Karte von Bayern 1:50.000, Blatt L 7934 München
- Umweltatlas München, Grundwassersituation im oberen Grundwasserstockwerk – Isohypsen Juli 1990; M = 1:40.000

Durchgeführte Untersuchungen:

- Bewertung der geologischen/hydrogeologischen Untergrundsituation
- Hydraulische Bewertung der Versickerungsleistung an den Schluckbrunnenstandorten
- Hydraulisch thermodynamisches Grundwassermodell

4 Beschreibung der Anlage und Wasserbedarf

Das aus dem 1. Grundwasserstockwerk geförderte Wasser wird im Rahmen einer thermischen Grundwassernutzung zur Klimatisierung (Kühlung) des Firmengebäudes der Deutschen Telekom in der Marsstraße eingesetzt. Hierzu besteht auf dem Firmengelände eine Brunnenanlage, bestehend aus einem Horizontalfilterbrunnen und drei Schluckbrunnen.

Der derzeitige Grundwasserbedarf beträgt 90 m³/h (ca. 25 l/s) und 400.000 m³/a. Bei einer Temperaturspreizung von 6 K entspricht dies einer in das Grundwasser abführbaren Energieleistung von 627,5 kW.

Zukünftig soll die Einleitmenge im Rahmen einer geplanten Bevorratungsspeicherung des Grundwassers auf 180 m³/h erhöht werden. Die Entnahmemenge bleibt ungeachtet dessen unverändert bei maximal 90 m³/h.

5 Technische Angaben der Brunnenanlage

5.1 Horizontalfilterbrunnen

Der Horizontalfilterbrunnen besteht aus einem ca. 12 m tiefen wasserdichten Brunnenschacht mit lichtem Durchmesser von 2,86 m und einer Wandstärke von 28 cm.

Im Schacht besteht eine Zwischendecke in die der Brunnenkopf eingelassen ist. Der Brunnenkopf verfügt über drei Steigleitungsanschlüsse (DN 200), an welchen jeweils eine Unterwasserpumpen installiert wurde.

Die Wasserfassung erfolgt durch vier horizontale Filterstränge mit einer jeweiligen Länge von 20 m. Die Horizontalfilter sind dabei auf einer Höhenebene verbaut (511,879 m ü. NN).

5.2 Ausbauvorschlag Schluckbrunnen 1 und 2 (neu)

Für die neu zu erstellenden Schluckbrunnen wurden zwei hydraulisch-thermodynamisch günstige Standorte im Norden des Grundstückes ermittelt. Folgende Brunnendimensionierung wird vorgeschlagen:

Bohrtiefe ab Gelände:	12,0 m
Ausgebaute Brunnentiefe ab Gelände:	12,0 m
Endlichtweite der Bohrung:	1500 mm
Brunnenvorschacht	0,0 m – 3,0 m
Vollrohr VA DN 1000 von - bis m u. Gel.	2,5 m – 5,0 m
Filterrohre VA DN 1000 von - bis m u. Gel.	5,0 m – 10,0 m
Sumpfrohr VA DN 1000 von - bis m u. Gel.	10,0 m – 12,0 m
Auffüllung mit Filterkies 3,0-5,0mm von - bis m u. Gel.	3,0 m – 12,0 m

Eine Projektskizze für Schluckbrunnen 1 und 2 können Anlage 3 entnommen werden.

6 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

Die Bohrpunkte liegen innerhalb der spät-würmeiszeitlichen Schotterterrasse, die allgemein als „Münchner Schotterebene“ bekannt ist. Die Niederterrassenschotter setzen sich im Wesentlichen aus wechselnd sandigen Kiesen mit teils sandig-schluffigen Einschaltungen zusammen.

Der tiefere Untergrund unterhalb der eiszeitlichen quartären Ablagerungen der Münchner Schotterebene wird von mächtigen tertiären Schichtfolgen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) aufgebaut. Die an der Quartärbasis folgenden OSM Ablagerungen gehören der ungefalteten Vorlandmolasse an.

6.1 Quartär

Im Jahr 1984 wurden zur geologischen Erkundung des Untergrundes auf dem Grundstück der Deutschen Telekom (im Bereich des Horizontalfilterbrunnens) zwei abpumpbare Versuchsbohrungen erstellt. Gemäß Bohrergebnissen wurden bis in eine Tiefe von 10,0 m quartäre, fluviale Sedimente aufgeschlossen. Die quartären Ablagerungen bestehen dabei vornehmlich aus sandigen Kiesen. In einer Teufe von 4,5 m wurde zudem eine 0,5 m mächtige Sandschicht erbohrt.

Diese Schotter sind im Bereich des Grundstückes grundwassererfüllt. Sie stellen im Untersuchungsgebiet den quartären Grundwasserleiter dar.

Versuchsbohrung	Br. „D“	Br. „C“
UK Mutterboden (m u. GOK)	0,3	0,3
OK Tertiär (m u. GOK)	10,0	9,8
Mächtigkeit Schotter (m)	9,7	9,5

Den Grundwassergeringleiter bzw. -stauer im Liegenden der Schotter bilden mergelige Tone des Tertiärs.

6.2 Tertiär

Im Untergrund der quartären, glazialen Ablagerungen folgen die tertiären, limnisch-fluvialen Sedimente der Oberen Süßwassermolasse. Gemäß vorhandenen Bohrprofilen handelt sich bei den tertiären Sedimenten im Bereich des Vorhabens vorwiegend um mergelige Tone. Diese bilden zunächst den Grundwasserstauer des 1. Grundwasserstockwerkes.

Die Oberkante der tertiären Sedimente weist eine bewegte Morphologie auf. Diese Morphologie des Grundwasserstauers ist für die Grundwasserführung der quartären Schotter von maßgebender Bedeutung.

6.3 Grundwasser

Die im Bereich des Vorhabens erschlossenen, quartären Schotter sind grundwassererfüllt. Es handelt sich um einen Porengrundwasserleiter mit freier Grundwasseroberfläche. Der quartäre Aquifer stellt im Untersuchungsbereich das 1. Grundwasserstockwerk dar.

Gemäß den Ergebnissen der durchgeführten Bohrungen beträgt der Flurabstand des Grundwassers ca. 8 m (513,28 m ü. NN).

Bei dem o.g. Flurabstand ist der grundwassererfüllte Horizont im Untersuchungsgebiet ca. 1,8 – 2,0 m mächtig.

Gemäß Grundwassergleichenplan vom Juli 1990 (Mittelwasser, Umweltatlas der Lh München) liegt der mittlere Grundwasserspiegel im Bereich des Vorhabens bei ca. 513,63 m ü. NN.

6.4 Grundwasserfließrichtung/-gefälle und Grundwasserspiegelschwankungen

Gemäß Grundwassergleichenplan vom Juli 1990 (Mittelwasser, Umweltatlas der Lh München) ist die Grundwasserfließrichtung mit einem Gefälle von ca. 0,3 % nach NE gerichtet.

Angaben zu Grundwasserspiegelschwankungen sind nicht vorhanden.

6.5 Grundwassertemperaturen

Daten über Grundwassertemperaturen liegen nicht vor.

Allgemein geht man jedoch davon aus, dass die Grundwassertemperatur in der Regel einer jahreszeitlichen Schwankung unterliegt. Die Maxima werdend dabei mit einer zeitlichen Verzögerung im Sommer/Herbst (höchste) und im Winter/Frühling (niedrigste) verzeichnet.

6.6 Hydraulische Parameter

In den Versuchsbrunnen erfolgte 1984 die Durchführung und Auswertung von mehrstufigen Pumpversuchen. Bei der hydraulischen Auswertung konnten für den Untergrund Grundwasserdurchlässigkeiten zwischen $1,1 \cdot 10^{-2}$ m/s bis $2,3 \cdot 10^{-2}$ m/s ermittelt werden. Die k_f -Werte erscheinen für den Vorhabensbereich etwas zu hoch. Realistisch sind k_f -Werte von $5 \cdot 10^{-3}$

m/s bis $9 \cdot 10^{-3}$ m/s. Im Mittel liegt die Durchlässigkeit somit bei $7 \cdot 10^{-3}$ m/s. Gemäß DIN 18130 entspricht dies stark durchlässigen Verhältnissen, wie sie für die angetroffenen quartären Kiese der Münchner Schotterebene typisch sind.

7 Hydraulische Auswertung Versickerung

Im Hinblick auf die Realisierbarkeit der technischen Nutzung im Zuge der Verlegung der Schluckbrunnen wurde das Versickerungsvermögen für die vorgeschlagenen Brunnenstandorte ermittelt.

Nach Durchlaufen des Kühlkreislaufes soll das erwärmte und chemisch unveränderte Grundwasser zukünftig über zwei Schluckbrunnen unterstromig bzw. grundwasserstromseitlich der Entnahme in den quartären Aquifer zurückgeleitet werden. Die Versickerungsmenge soll dabei auf beide Schluckbrunnen gleichmäßig aufgeteilt werden.

Für die Bewertung der Grundwasserversickerung wurde daher die Überstauhöhe für einen Schluckbrunnen mit Bohrdurchmesser 1500 mm, einem Ausbaudurchmesser von 1000 mm und einem Durchlässigkeitsbeiwert von $7,0 \cdot 10^{-3}$ m/s berechnet. Die vorgesehene Einleitmenge wurde bei der Berechnung mit 12,5 l/s bzw. 25 l/s (je Schluckbrunnen) angesetzt.

Die Grundwassermächtigkeit im Bereich des Versickerungsstandortes wird ähnlich wie am Standort des Horizontalfilterbrunnens mit ca. 2 m angenommen.

Hydraulische Auswertung

	Brunnen	
Bohrdurchmesser (D)	1500 mm	
Brunnenausbau (d)	1000 mm	
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f)	$7,0 \cdot 10^{-3}$ m/s	
Transmissivität (T)	$1,4 \cdot 10^{-2}$ m ² /s	
Grundwassermächtigkeit (H)	2,0	
Einleitmenge Q/2 [l/s]	12,5	25,0
Reichweite (R)		
Kussakin	47 m	91 m
Sichardt	172 m	336 m
Unterer Kulminationspunkt	47 m	95 m
Halbe Entnahmebreite (B/2)	149 m	298 m
Abstandsgeschwindigkeit	7 m/d	7 m/d

Die Ergebnisse spiegeln eine theoretische Berechnung für eine Einleitungsmenge von 12,5 l/s und 25 l/s je Brunnen wieder. Es ergibt sich ein theoretisch berechneter maximaler Aufstau in einen Schluckbrunnen mit Bohrdurchmesser 1500 mm und Ausbaudurchmesser 1000 mm von:

Einleitmenge	Aufstau ü. RWPSP
12,5 l/s	ca. 0,69 m (Theorie u. Praxis der Grundwassereinleitung)
25,0 l/s	ca. 1,34 m (Theorie u. Praxis der Grundwassereinleitung)

Die Berechnung hat ergeben, dass die vorgesehene Einleitmenge von bis zu 25 l/s je Brunnen im Grundwasserleiter versickert werden kann. Der hohe Flurabstand bietet zudem genügend Sicherheit gegen einen Grundwasseraufstau bis zur bzw. über die Geländeoberfläche.

Bewertung Funktionalität der Brunnenanlage

Aufgrund der hohen unterstromigen Reichweite (in Richtung Entnahmestandort) bei einer Sickermenge von 25 l/s je Brunnen kann ein hydraulischer Kurzschluss mit dem Horizontalbrunnen nicht ausgeschlossen werden. Der Abstand zwischen Entnahme- und Einleitstandorten beträgt minimal ca. 150 m. Die untere Kulmination für einen Sickerbrunnen beträgt nach KUSSAKIN bereits 91 m. Bei Versickerung über zwei Schluckbrunnen kommt es zudem durch Überschneidung der Aufstaukegel (Superposition) zu einer zusätzlichen Vergrößerung der Brunnenreichweite.

Die Reichweite (nach KUSSAKIN) für den Absenktrichter am Entnahmestandort kann für die benötigte Grundwassermenge von 25 l/s mit ca. 77 m abgeschätzt werden. Die sich hierbei einstellende Überschneidung von Absenktrichter und Aufstaukegel(n) würde zum Rückfluss von wiederversickertem und erwärmtem Grundwasser in den Förderbrunnen führen. Die Versickerung der doppelten Entnahmemenge ist somit nicht möglich.

Die Versickerung von 25 l/s über einen Schluckbrunnen wird ebenso nicht als sinnvoll angesehen. Die Erhöhung der Versickerung führt zu einem hohen Grundwasseraufstau. Die Vergrößerung des Aufstaukegels führt gleichzeitig zur weiteren Ausdehnung des Aufstaukegels in lateraler Richtung (Vergrößerung der Brunnenreichweite). Durch die Verteilung des Grundwassergefälles zwischen Entnahme und Versickerung und der erhöhten Gefahr der Überschneidung von Absenktrichter und Aufstaukegels ist ein Rückfluss von erwärmtem Grundwasser zum Entnahmestandort sehr wahrscheinlich.

Die Versickerung von 25 l/s über zwei Schluckbrunnen erweist sich hingegen als günstigste Variante/Lösung. Die Reichweite des Aufstaukegels liegt in einem akzeptablen Bereich. Hierdurch ist die Wahrscheinlichkeit der Ausbildung eines hydraulischen Kurzschlusses eher gering. Zur Bestätigung bzw. genaueren Betrachtung wurde die Funktionalität der Brunnenanlage für diesen Fall mittels Grundwassermodell (Kapitel 8) näher untersucht.

8 Auswirkungen des Vorhabens

8.1 Hydraulisch-Thermodynamisches Grundwassermodell

Beim späteren Betrieb der grundwasserbetriebenen Kühlung soll das Grundwasser im Bereich der neu zu erstellenden Schluckbrunnen in den gleichen Grundwasserleiter zurückgeleitet werden, aus dem es zuvor entnommen wurde.

Das wieder eingeleitete in seiner Temperatur veränderte Grundwasser fließt mit der natürlichen Grundwasserfließrichtung nach Nordosten ab und wird sich mit zunehmendem Abstand von der Nutzung dem ursprünglichen Temperaturniveau wieder annähern. Die Wärmefahne reicht dabei aller Voraussicht nach bis zur Hauptvorflut (Isar). Beeinflussungen durch die städtische Bebauung bzw. bereits beeinflusste Bereiche durch weitere GW-Nutzungen werden hierbei nicht berücksichtigt.

Zur Überprüfung der hydraulischen und thermischen Auswirkungen wurde daher die Temperaturobreitung in der näheren Umgebung der Brunnenanlage mit einem mathematischen Grundwassermodell berechnet. Für die Modellierung der Temperaturobreitung wurde der Groundwater Energy Designer (GED) verwendet. GED wurde für die Dimensionierung von Grundwassergewinnungs- und Reinjektionsanlagen zur thermischen Nutzung auf der Basis eines Finite-Volumen-Verfahrens entwickelt. GED berücksichtigt standortspezifisch den Energiebedarf und die hydrogeologischen Verhältnisse.

Die Bewertung der Situation erfolgte hinsichtlich der potenziellen thermischen Beeinträchtigung des Grundwassers im Abstrom des Schluckbrunnens sowie zwischen Förder- und Schluckbrunnen.

Die Entnahmestelle wurde im Modell über einen Förderbrunnen realisiert. Zur Einbindung der Versickerung wurden zwei Brunnen vorgesehen.

Berechneter Modellfall:

Anhand der hydraulischen Auswertung erfolgt die Modellierung lediglich für die Entnahme bzw. Versickerung von 25 l/s. Die Steigerung der Versickerung im Rahmen einer Vorratsspeicherung sowie die Versickerung im Regelbetrieb über einen Schluckbrunnen sind aus hydraulischer Sicht nicht möglich und somit die Modellierung nicht sinnvoll.

Die Entnahmesituation wurde anhand der vorgesehenen Entnahme- und Einleitmengen im GED-Modell eingebunden:

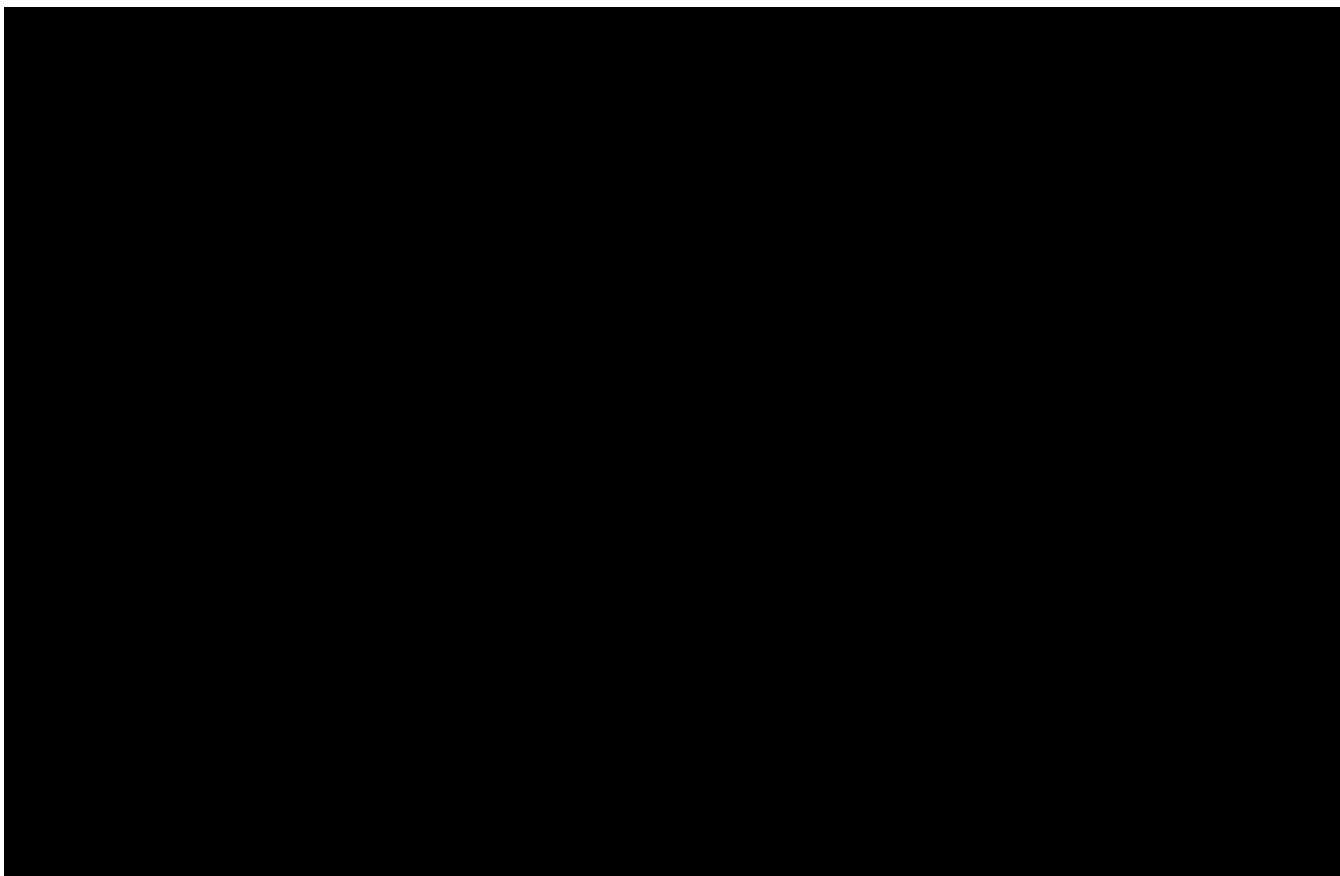
Modellfall	Einleitmenge
Fall 1	25 l/s (12,5 l/s je Schluckbrunnen)

Die geologischen und hydraulischen Kenndaten des Untergrundes wurden von den Ergebnissen der Erkundungsmaßnahme im Jahr 1984 zum Großteil übernommen. Das Grundwassergefälle wurde mit 0,003 implementiert. Die Temperaturerhöhung des rückgeleiteten Grundwassers wurde über eine Temperaturspreizung von 6 K im Modell eingebunden. Der k_f -Wert wurde mit $7,0 \cdot 10^{-3}$ m/s angenommen.

Modellfall 1:

Die Ausbreitung der Temperaturfahne wurde für 30 Jahre berechnet. Das Ergebnis der Berechnung ist in der unterstehenden Abbildung als Isothermen der Aufwärmung, ausgehend vom Schluckbrunnen, dargestellt.

Anhand der Modellierung bleibt die Entnahmestelle innerhalb des Modellierungszeitraumes von 30 Jahren sowohl hydraulisch als auch thermisch unbeeinflusst. Ein hydraulischer Kurzschluss zwischen Förder- und Schluckbrunnen bildet sich gemäß Modellergebnissen nicht aus. Lediglich die 0,5 K sowie die 1,0 K Isotherme werden etwas in Richtung Horizontalbrunnen abgelenkt, erreichen den Horizontalfilterbrunnen jedoch nicht.



Eine grafische Darstellung ist diesem Gutachten in Anlage 4 beigelegt.

Bewertung Modellergebnis hinsichtlich der Funktionalität der Brunnenanlage

Die Modellergebnisse zeigen, dass die im Zuge der thermischen Nutzung entstehende Wärmefahne nach Nordosten (mit natürlicher Grundwasserströmung) abfließt. Gemäß Modellrechnung ist die Temperaturänderung im Untergrund über weitere Strecken verfolgbar. Lediglich in Modellfall 1 bildet sich kein hydraulischer bzw. thermischer Kurzschluss zwischen Förder- und Schluckbrunnen. Die Funktionalität der Anlage ist gewährleistet. Modellfall 2 zeigt hingegen, dass die Erhöhung der Versickerungsmenge zu einem Rückfluss von thermisch abgekühltem Grundwasser zur Entnahmestelle führt. Die hieraus resultierenden thermischen Aufschaukelungsprozesse beeinträchtigen die Funktionalität der Brunnenanlage erheblich. Ein langfristiger betrieb ist somit nicht möglich.

Bei den Berechnungen muss beachtet werden, dass es sich um einen „Worst-Case“ handelt. Die Brunnenanlage wird dabei über einen Zeitraum von 30 Modelljahren stationär (durchgehend) betrieben. Der tatsächliche Betrieb weicht hiervon jedoch ab (täglich Ruhephasen und geringere Einleitmenge). Die Ausdehnung der Temperaturfahne ist daher unter realen Betriebsverhältnissen womöglich etwas geringer als im Modellergebnis dargestellt.

8.2 Auswirkungen auf bestehende Grundwassernutzungen

Zur Ermittlung bestehender Grundwassernutzungen im Umfeld bzw. im Abstrom des geplanten Vorhabens erfolgte die Anfrage beim Wasserwirtschaftsamt München. Gemäß Angaben des WWA existiert eine Nutzung, welche sich ca. 1000 m östlich bzw. in stromseitlicher Richtung befindet.

Adresse	Art der Nutzung	GW-Entnahmemenge	T-Spreizung
Sandstraße 5	Heizen/Kühlen	9,0 l/s 99.490 m³/a	5 K

Eine Beeinflussung der Nutzung in der Sandstraße kann aufgrund der relativ hohen Entfernung und der stromseitlichen Lage ausgeschlossen werden.

9 Zusammenfassung und Empfehlung

Auf dem Gelände der Deutschen Telekom in der Blumenburgstraße, München, wird eine Brunnenanlage für die thermische Grundwassernutzung betrieben. Die Brunnenanlage besteht dabei aus einem Horizontalfilterbrunnen und drei Schluckbrunnen.

Das Grundwasser wird hierfür aus dem 1. Grundwasserstockwerk über den Horizontalfilterbrunnen gefördert und anschließend thermisch erwärmt und ansonsten chemisch unverändert über die drei Schluckbrunnen im gleichen Grundwasserleiter wieder versickert.

Der jährliche Grundwasserbedarf beträgt 400.000 m³/a, bei einer momentanen Entnahme von maximal 90 m³/h (25 l/s). Die Einleitmenge liegt derzeit ebenso bei maximal 90 m³/h. Zukünftig soll die Rücklaufmenge im Rahmen einer geplanten Bevorratungsspeicherung des Grundwassers ggfls. auf 180 m³/h erhöht werden.

Aufgrund eines geplanten Neubaus entlang der Pappenheimstraße der Corpus Sireo Asset management Commercial GmbH müssen die bestehenden Schluckbrunnen nun rückgebaut werden. Zur weiteren Gewährleistung der Kühlwasserversorgung der Deutschen Telekom ist daher die Erstellung von neuen Schluckbrunnen geplant. Hierfür wurden zwei aus hydraulischer Sicht günstige Einleitstandorte ermittelt und gemäß geplantem GW-Bedarf hydraulisch und thermisch ausgewertet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Versickerung von bis zu 25 l/s in einem Schluckbrunnen hydraulisch problemlos möglich ist. Dabei kommt es aber zu einem thermischen Rückfluss zum Förderbrunnen. Für die Versickerung von 12,5 l/s je Schluckbrunnen (in 2 Schluckbrunnen) konnte die Grundwassermodellierung bestätigen, dass die Entnahme und Einleitstandorte sowohl hydraulisch, als auch thermodynamisch unbeeinflusst bleiben. Ein hydraulischer Kurzschluss bildet sich nicht aus.

Sowohl die Einleitung bei Vorratsspeicherung (Erhöhung der Versickerungsmenge auf 50 l/s) mit 2 Schluckbrunnen als auch bei der Sollfördermenge (25 l/s) und Reduzierung auf 1 Schluckbrunnen kommt es zur Ausbildung eines hydraulisch-thermodynamischen Kurzschlusses. Die Funktionalität der Anlagen wäre wegen des Rückflusses von erwärmten Wassers unter diesen Bedingungen stark beeinträchtigt.

Es wird daher empfohlen zwei Schluckbrunnen an den vorgeschlagenen Standorten zu erstellen. Die Einleitmenge ist zur Vermeidung eines hydraulisch-thermodynamischen Kurzschlusses auf 12,5 l/s je Schluckbrunnen zu begrenzen.

An dieser Stelle wird dennoch darauf hingewiesen, dass die Sickerleistung im Rahmen der Hauptbohrungen durch Schluckversuche bestätigt werden sollte. Ebenso ist die Grundwasserentnahme und Wiedereinleitung genehmigungspflichtig und muss bei den zuständigen Behörden beantragt werden.

München, den 01.12.2015

Ing.-Büro Dr. Knorr GmbH

